

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑨ EP 0 674 755 B 1

⑩ DE 693 28 309 T 2

⑨ Int. Cl. 7:
F 16 J 15/34
F 16 J 15/38
F 16 J 15/54

⑪ Deutsches Aktenzeichen: 693 28 309.2
⑫ PCT-Aktenzeichen: PCT/US93/12345
⑬ Europäisches Aktenzeichen: 94.904 488.7
⑭ PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 94/13982
⑮ PCT-Anmeldetag: 14. 12. 1993
⑯ Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: 23. 6. 1994
⑰ Erstveröffentlichung durch das EPA: 4. 10. 1995
⑱ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 5. 4. 2000
⑲ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 10. 8. 2000

⑳ Unionspriorität:
991315 16. 12. 1992 US
㉑ Patentinhaber:
Flowserve Management Corporation, Irving, Tex.,
US
㉒ Vertreter:
PATENTANWÄLTE CHARRIER RAPP & LIEBAU,
86152 Augsburg
㉓ Benannte Vertragsstaaten:
BE, DE, FR, GB, IT, NL, SE

㉔ Erfinder:
SEDY, Josef, Mount Prospect, US

㉕ BERÜHRUNGSLOSE GLEITRINGDICHTUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 28 309 T 2

DE 693 28 309 T 2

Die vorliegende Erfindung betrifft Dichtungs-
vorrichtungen für rotierende Wellen, bei denen Fluid verwendet wird, um
Druckkräfte zwischen Dichtungselementen mit aufeinander
einwirkenden Stirnseiten zu erzeugen, bei denen eines stationär
ist und das andere rotiert. Diese Kräfte sorgen für leichte
Trennung und berührungslosen Betrieb der obigen
Dichtungselemente, wodurch Stirnseitenverschleiß und
Reibungsverluste minimiert werden, während geringe Fluidleckage
aufrechterhalten wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Dichtungen mit berührungslosen Stirnseiten kommen gewöhnlich
bei Hochgeschwindigkeits-Hochdruck-Rotationseinrichtungen zum
Einsatz, wo die Verwendung gewöhnlicher Gleitringdichtungen mit
berührenden Stirnseiten zu übermäßiger Wärmeentwicklung und
übermäßigem Verschleiß führen würde. Der berührungslose Betrieb
vermeidet diese unerwünschte Stirnseitenberührung, wenn sich die
Welle schneller als mit einer bestimmten Mindestdrehzahl dreht,
die oft als Abschleuderdrehzahl (engl.: lift-off speed)
bezeichnet wird.

Wie bei gewöhnlichen Gleitringdichtungen besteht eine
Dichtung mit berührungslosen Stirnseiten aus zwei
Dichtungsringen, die jeweils mit einer sehr präzisen
feinbearbeiteten Dichtungsfläche versehen sind. Diese Flächen
sind senkrecht zu und konzentrisch mit der Drehachse. Beide Ringe
sind aneinander angrenzend angeordnet, wobei die Dichtungsflächen
bei Nulldruckdifferenz- und Nullumdrehungsgeschwindigkeits-
bedingungen miteinander in Berührung sind. Einer der Ringe ist
normalerweise an der drehbaren Welle befestigt, der andere ist
innerhalb der Dichtungsgehäusestruktur angeordnet und kann sich
axial bewegen. Um die axiale Bewegung des Dichtungsringes zu
ermöglichen und doch das Auslecken des abgedichteten Fluids zu
verhindern, wird zwischen dem Ring und dem Gehäuse ein
Dichtungselement eingelegt. Dieses Dichtungselement muß unter

Druck etwas Gleitbewegung zulassen, weshalb normalerweise ein qualitativ hochwertiger O-Ring für diese Aufgabe ausgewählt wird. Dieser O-Ring wird oft als Sekundärdichtung bezeichnet.

Zum Erreichen des berührungslosen Betriebs der Dichtung wird eine der beiden sich berührenden Dichtungsflächen gewöhnlich mit flachen Oberflächenaussparungen versehen, die wirken, um Druckfelder zu erzeugen, die zwei Dichtungsflächen auseinanderdrücken. Wenn die Größe der von diesen Druckfeldern bewirkten Kräften groß genug ist, um die Kräfte zu überwinden, die die Dichtungsstirnseiten zum Schließen zwingen, trennen sich die Dichtungsflächen und bilden einen Spielraum, was den berührungslosen Betrieb zur Folge hat. Die Beschaffenheit der Trennungskräfte ist dergestalt, daß ihre Größe mit zunehmender Stirnseitentrennung abnimmt. Öffnungs- oder Schließungskräfte hängen andererseits vom Pegel des abgedichteten Drucks ab und sind deshalb von der Stirnseitentrennung unabhängig. Sie resultieren aus dem abgedichteten Druck und der auf die Rückseite des axial bewegbaren Dichtungsrings wirkenden Federkraft. Da die Trennungs- oder Öffnungskraft vom Trennungsabstand zwischen Dichtungsflächen abhängt, bildet sich während des Dichtungsbetriebs oder beim Ausüben einer ausreichenden Druckdifferenz eine Gleichgewichtstrennung zwischen beiden Oberflächen. Dies tritt ein, wenn Schließungs- und Öffnungskräfte im Gleichgewicht miteinander und einander gleich sind. Gleichgewichtstrennung ändert sich innerhalb des Spaltenbereichs ständig. Das Ziel ist es, die untere Grenze dieses Bereichs über null zu haben. Ein weiteres Ziel ist es, diesen Bereich so schmal wie möglich zu machen, da die Trennung zwischen den Stirnseiten an seinem oberen Ende zu größerer Dichtungsleckage führt. Da berührungslose Dichtungen definitionsgemäß mit einem Spielraum zwischen Dichtungsflächen funktionieren, ist ihre Leckage größer als die einer berührenden Dichtung ähnlicher Geometrie. Die fehlende Berührung bedeutet aber null Abnutzung an den Dichtungsflächen und daher einen relativ geringen Grad an zwischen ihnen entwickelter Wärme. Es ist diese geringe

Wärmeentwicklung und die fehlende Abnutzung, die die Anwendung von berührungslösen Dichtungen auf Hochgeschwindigkeits-Turbomaschinen ermöglicht, bei denen das abgedichtete Fluid Gas ist. Turbokompressoren werden zum Verdichten dieses Fluids verwendet, und da Gas eine relativ geringe Masse hat, werden sie normalerweise mit sehr hohen Geschwindigkeiten und mit einer Anzahl von Verdichtungsstufen in Reihe betrieben.

Während einer typischen Betriebsperiode wird ein Turbokompressor gestartet und das Triebwerk beginnt die Welle zu rotieren. In der anfänglichen Warmlaufphase des Betriebs können Wellendrehzahlen ziemlich niedrig sein. Meist wird zum Tragen der Welle an ihren zwei Radiallagern und einem Axiallager Öl verwendet. Öl wird in Ölpumpen erwärmt und nimmt auch Scherwärme von Kompressorlagern auf. Das Öl zusammen mit Prozeßfluidwirbelströmung und -verdichtung wärmt wiederum den Kompressor auf. Wenn die volle Betriebsdrehzahl erreicht worden ist, erreicht der Kompressor mit der Zeit eine erhöhte Gleichgewichtstemperatur. Beim Abstellen hört die Wellenrotation auf und der Kompressor beginnt abzukühlen. In dieser Situation kühlen die diversen Teile des Kompressors unterschiedlich schnell ab und, was am wichtigsten ist, die Welle zieht sich bei zurückgehender Temperatur mit einer anderen Geschwindigkeit als das Kompressorgehäuse zusammen. Das Reinergebnis dessen an der Dichtung ist die axiale Kriechbewegung der Welle und der an ihr befestigten Dichtungsteile, wodurch eventuell die drehbare Dichtungsstirnseite von der stationären Dichtungsstirnseite wegbewegt wird. Mit oftmals nur einer Federspannung hinter dem stationären Dichtungsring kann die stationäre Dichtungsstirnseite der sich zurückziehenden rotierenden Stirnseite eventuell nicht folgen, wenn die oben erwähnte Sekundärdichtung zu viel Reibung hat. Diese Sekundärdichtungsanordnungen vom Stand der Technik sind z.B. in den US-Patenten 4,768,790; 5,058,905 und 5,071,141 zu finden. Desgleichen beschreibt US-Patent 5,039,113 eine Vorrichtung, die die in den Oberbegriffsabschnitten von Anspruch 1 und Anspruch 2 dargelegten Merkmale hat. In der Industrie wird

dieses Phänomen oft als "Hängenbleiben der Dichtungsstirnseite" bezeichnet. In einem solchen Fall kann es das nächste Mal, wenn der Kompressor wieder gestartet wird, eine sehr hohe Prozeßfluidleckage geben, und in derartigen Fällen widersteht die Dichtung oft allen Versuchen, die Abdichtung wiederherzustellen. Die Dichtung muß dann unter beträchtlichen Kosten hinsichtlich Zeit und Produktionsverlust ausgebaut und ersetzt werden.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUFGABE DER ERFINDUNG

Diese Erfindung hat die Aufgabe der Reduzierung von Reibungskräften an der Sekundärdichtung, um ihren übermäßigen Widerstand und somit das "Hängenbleiben" der axial beweglichen Dichtungsstirnseite zu verhindern, wodurch hohe Prozeßfluidleckage verursacht wird. Diese Reibungskräfte können bei Anordnungen vom Stand der Technik, bei denen meist ein O-Ring oder eine ähnliche Elastomerdichtung zwischen zwei zylindrischen Oberflächen angeordnet wäre, nicht unter einen bestimmten Wert gesenkt werden. Diese Oberflächen können zwar mit einem hohen Grad an Genauigkeit bearbeitet werden, um für gleichförmigen radialen Spielraum zum Aufnehmen der Dichtung zu sorgen, aber die elastomerartige Sekundärdichtung selbst ist in ihrem Querschnitt meist ziemlich ungleichförmig. Um die Leckmöglichkeit zu beseitigen, muß dann der radiale Spielraum für diese Dichtung schmaler gestaltet werden als die Abmessung der Sekundärdichtung an ihrem dünnsten Punkt. Angesichts der relativ hohen Ungleichförmigkeit des Querschnitts des O-Rings oder einer ähnlichen Dichtung führt dies in Bereichen, in denen die Sekundärdichtung dicker ist, zu beträchtlicher Pressung und somit zu beträchtlicher Reibung und beträchtlichem Widerstand.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, trotz Ungleichförmigkeiten des Dichtungsquerschnitts einen zuverlässigen Dichtungskontakt zu gewährleisten. Dichtungsvorrichtungen nach zwei Aspekten der Erfindung sind durch die Merkmale gekennzeichnet, die in den kennzeichnenden

Teilen von Anspruch 1 und Anspruch 2 dargelegt sind. Die Notwendigkeit beim Stand der Technik, die Sekundärdichtung mit der Konsequenz hoher Reibungskräfte in einen gleichförmigen radialen Spalt zu pressen, wird somit beseitigt. Aufgrund der Umfangsnachgiebigkeit der Feder kann die Feder einen beträchtlich niedrigeren und einheitlicheren Druck auf die Sekundärdichtung ausüben, einen Druck, der von den Schwankungen des Sekundärdichtungsquerschnitts relativ unabhängig ist. Dies bewirkt drastisch geringere Reibungs- und Widerstandskräfte und deshalb eine geringere Gefahr des "Hängenbleibens" der Dichtungsstirnseite, was zu einer zuverlässigeren Dichtungsfunktion führt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Querschnittansicht einer erfindungsgemäß konzipierten berührungslosen Dichtung entlang ihrer Längsachse.

Fig. 2 ist eine vergrößerte bruchstückartige Querschnittansicht einer Sekundärdichtungsanordnung vom Stand der Technik.

Fig. 3 ist eine vergrößerte bruchstückartige Querschnittansicht einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung.

Fig. 4 ist eine Ansicht noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ähnlich der gemäß Fig. 3.

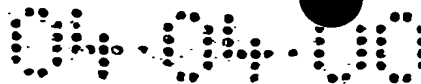
Fig. 5 ist eine Axialansicht, teilweise ausgeschnitten, einer Sekundärdichtung in einer von Linie 5-5 in Fig. 7 angedeuteten Ebene.

Fig. 6 ist ein bruchstückartiger Perspektivschnitt der elastischen Feder gemäß den Figuren 1, 5 & 7.

Fig. 7 ist eine vergrößerte bruchstückartige Querschnittansicht einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung.

Fig. 8 ist eine Axialansicht, teilweise ausgeschnitten, einer Sekundärdichtung in einer von Linie 8-8 von Fig. 3 angedeuteten Ebene.

Fig. 9 ist ein bruchstückartiger Perspektivschnitt der



elastischen Feder gemäß Fig. 3 & Fig. 8.

Fig. 10 ist eine vergrößerte bruchstückartige Querschnittansicht noch einer Ausgestaltung der Erfindung.

Fig. 11 ist eine Axialansicht, teilweise ausgeschnitten, einer Sekundärdichtung in einer von Linie 11-11 von Fig. 10 angedeuteten Ebene.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSGESTALTUNGEN

Es wird zunächst Bezug genommen auf Fig. 1, in der die Erfindung und ihre Umgebung gezeigt wird. Diese Umgebung weist ein Gehäuse 10 und eine sich durch das genannte Gehäuse erstreckende drehbare Welle 12 auf. Die Erfindung wird zum Abdichten eines Fluids in einem Ringraum 14 und zum Einschränken seines Entweichens in die Fluidumgebung an 16 angewendet. Die Hauptbestandteile der Erfindung weisen einen axial bewegbaren Dichtungsring 18 mit kreisförmigem Querschnitt in einer abdichtenden Beziehung zu einem drehbaren Dichtungsring 20 mit kreisförmigem Querschnitt auf. Der Dichtungsring 18 befindet sich in einem Hohlraum 22 des Gehäuses 10 und wird weitgehend konzentrisch am drehbaren Dichtungsring 20 gehalten. Zwischen dem Gehäuse 10 und dem Dichtungsring 18 befindet sich eine Mehrzahl von Federn 24, die mit gleichem Abstand zueinander um den Hohlraum 22 des Gehäuses 10 herum angeordnet sind. Die Federn 24 drängen den Dichtungsring 18 in Eingriff mit dem Dichtungsring 20. Ein O-Ring 26 dichtet den Zwischenraum zwischen dem Dichtungsring 18 und dem Gehäuse 10 ab. Die elastische Feder 28 hält den O-Ring 26 in Kontakt mit einer zylindrischen Oberfläche 30 des Gehäuses 10. Die elastische Feder 28 wird in einer Scheibe 32 gehalten, die auch als Abstandshalter dient, durch welche die Federn 24 eine axiale Kraft durch den O-Ring 26 auf den Dichtungsring 18 übertragen. Es ist zwar eine C-förmige Feder mit ungleichen Schenkeln bekannt, aber andere Anordnungen mit verschiedenen Federformen und -ausführungen können auch wirksam sein. Der Dichtungsring 20 wird von einer Distanzhülse 36 in

einer axialen Position gegen eine radiale Verlängerung der Wellenhülse 34 gehalten. Eine O-Ring-Dichtung 38 verhindert Leckage zwischen dem Dichtungsring 20 und der Wellenhülse 34. Die Wellenhülse 34 wird von einer Sicherungsmutter 40, die wie
5 gezeigt auf die Welle 12 aufgeschraubt wird, axial an einem Absatz an der Welle 12 angeordnet. Eine O-Ring-Dichtung 42 verhindert Leckage zwischen der Dichtungshülse 34 und der Welle 12. Während des Betriebs sind die sich radial erstreckenden Stirnseiten des Dichtungsring 20 und des Dichtungsring 18 in
10 einem Dichtungsverhältnis zueinander, wobei sie einen sehr schmalen Spielraum aufrechterhalten, der durch ein flaches und konzentrisches hydrodynamisches Rillennmuster 44 erzeugt wird. Das gegenständliche Muster hat in vielen Fällen die Form der logarithmischen Spirale. Muster 44 kann galvanisch, durch
15 Einätzen oder anderweitig in den Dichtungsring 20 oder alternativ in den Dichtungsring 18 eingearbeitet werden. Der genannte schmale Spielraum verhindert die Entwicklung von Reibungswärme und Abnutzung, begrenzt dabei aber das Ausfließen des am Zwischenraum 14 vorhandenen abgedichteten Fluids.

20 Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Ansicht der Sekundärdichtung vom Stand der Technik. Es ist leicht zu erkennen, daß es innerhalb der gezeigten Struktur außer der des O-Rings selbst keine wesentliche Elastizität gibt. Ein derartiger O-Ring muß deshalb radial auf eine Abmessung zusammengepreßt werden, die
25 kleiner ist als sein schmälster Querschnitt, was in der Abbildung durch abgeflachte Bereiche des O-Ring-Umfangs an seinem oberen und unteren Rand gezeigt wird. Dies bewirkt dort, wo der O-Ring dicker ist, übermäßiges Zusammenpressen, somit höhere Widerstände, die axialen Verschiebungen widerstehen.

30 Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Ansicht ähnlich der von Fig. 2 einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, bei der die elastische Feder 52 die Form einer geneigten Drahtfeder gemäß den Abbildungen 3, 8 und 9 hat.

35 Fig. 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, bei der die elastische Feder 28 in einem PTFE-Schild 50 eingebettet

ist. Die gefederten PTFE-Dichtungselemente der obigen Gestaltung sind im Handel erhältlich und würden mit einem O-Ring kombiniert werden, um eine andere Ausgestaltung der Erfindung zu bilden.

Fig. 5 zeigt in übertriebener Weise die lokalen Verformungen der elastischen Feder 28 aufgrund der Ungleichförmigkeit des Querschnitts der O-Ring-Sekundärdichtung 26. Die gezeigte Feder ist eine aus flachem Material gemäß Figuren 1, 6 und 7. Alternierende Schlitze 46 und 48 sorgen für lokale und Umfangsflexibilität.

Fig. 6 zeigt die elastische Feder 28 in einer Perspektivansicht. Die elastische Feder 28 weist zwei Arten von Schlitzen auf. Die Schlitze 46 verlaufen vollständig durch den inneren längeren Schenkel der elastischen Feder 28 hindurch und die Schlitze 48 verlaufen vollständig durch den äußeren kürzeren Schenkel der elastischen Feder 28 hindurch. Schlitze 46 und 48 sind abwechselnd und gleichmäßig um den Umfang der elastischen Feder 28 herum beabstandet, um ihr Umfangsflexibilität und eine Fähigkeit zur lokalen Nachgiebigkeit an den Ungleichförmigkeiten des Querschnitts der Sekundärdichtung, wie in Fig. 5 gezeigt, zu verleihen. Die gezeigte Feder hat gerade Schenkel ungleicher Länge, dies ist aber für die richtige Funktion der Feder nicht kritisch. Andere ähnlich wirksame Federn aus flachem Material können mit gleichen Schenkeln, gebogenen Schenkeln, Schlitzen unterschiedlicher Geometrien und sogar Federn mit einem anderen Querschnitt als dem in der Form des Buchstabens C gestaltet werden.

Fig. 7 ist eine Vergrößerung der Sekundärdichtung nach Fig. 1 mit einem zusätzlichen Federelement 54 für mehr Nachgiebigkeit in der axialen Richtung.

Fig. 8 zeigt eine axiale Ansicht der geneigten Drahtschraubenfeder 52 entlang der Linie 8-8 von Fig. 3. Geneigte Windungen für diese Ansicht verleihen der Feder die zum Zweck des Ausübens der Federkraft auf die sekundäre Dichtung 26 benötigte radiale Elastizität.

Fig. 9 zeigt die elastische Drahtfeder 52 in der

Perspektivansicht. Die gezeigten Drahtwindungen sind fast rechtwinklig mit abgerundeten Ecken, die Wicklungen könnten aber auch rund oder oval sein. Der Hauptfaktor ist der Winkel A, den Wicklungen zur Längsachse der Feder einnehmen. Bei normalen zylindrischen Schraubenfedern würde dieser Winkel nahe an 90° liegen, während der Winkel A hier unter ungefähr 60° beträgt, so daß die Feder 52 zwischen der Scheibe 32 und der Sekundärdichtung 26 für lokale Nachgiebigkeit gegenüber Querschnittsänderungen der Sekundärdichtung 26 radial zusammengepreßt wird, wie in Fig. 8 gezeigt.

Das oben beschriebene Verfahren der Sekundärdichtungsbelastung beseitigt die Notwendigkeit, die Sekundärdichtung in den radialen, umfangsmäßig gleichförmigen Spalt vom Stand der Technik zu legen, sowie die resultierende übermäßige Gleitreibung. Das gleiche Verfahren kann auch in der axialen Richtung angewendet werden, um mit den axialen Ungleichförmigkeiten der Sekundärdichtungsdicke fertig zu werden, die genau so groß sind wie die in der radialen Richtung. Dies wäre jetzt leichter, da die radiale Federbelastung nach dieser Erfindung axiale Ungleichförmigkeiten bereits minimiert. Das Verfahren vom Stand der Technik, die Sekundärdichtung in einen gleichförmigen Spalt zu pressen, bewirkte die größte Pressung an Stellen der größten Sekundärdichtungsdicke und dies wiederum bewirkte die Verbreiterung der Sekundärdichtung in der axialen Richtung, die genau an den Stellen am größten ist, an denen die Dichtung schon zu dick ist. Man versteht, wie dieser Effekt die Querschnittungleichförmigkeiten in der axialen Richtung vergrößerte. Bei dem Federverfahren dieser Erfindung ist dies nicht der Fall. Wenn aber die ultimative Nachgiebigkeit in der axialen Richtung gewünscht wird, ist es möglich, die axiale Eindringung der Scheibe 32 in die Sekundärdichtung 26 durch Bereitstellen eines Randkontaktes, wie in Fig. 4 gezeigt, zu vergrößern. Auf diese Weise wird weniger axiale Kraft für die gleiche Eindringungstiefe benötigt und die Beseitigung von Ungleichförmigkeiten erfordert daher weniger axiale Kraft. Eine

weitere Methode zum Vergrößern der axialen Nachgiebigkeit ist die oben erwähnte Verwendung einer Feder in der axialen Richtung, wie z.B. der geformten Feder 54 gemäß Fig. 7, mit alternierenden Schlitzten wie denen der Feder 28.

5 Fig. 10 zeigt noch eine Ausgestaltung der Erfindung, wobei diese eine gewöhnliche gespannte Schraubenfeder 56 verwendet. Die gedehnte Feder 56 übt einen nach innen gerichteten Druck auf die Sekundärdichtung 26 aus, wobei sie sie mit einer bekannten Kraft mit der zylindrischen Oberfläche 30 des Dichtungsgehäuses 10 in
0 Kontakt drückt.

Fig. 11 ist eine Seitenansicht gemäß Schnitt 11-11 von Fig. 10. Auch hier ist die durch Drähte der Schraubenfeder 56 auf die Sekundärdichtung 26 wirkende Kraft von ihren Querschnittsungleichförmigkeiten, wie der im Bild gezeigten
5 Verschmälerung des Querschnitts, relativ unabhängig.

0674755

04.00

-11-

Ansprüche:

1. Vorrichtung zum Abdichten eines Fluids an einem Zwischenraum zwischen einem Gehäuse (10) und einer drehbaren Welle (12), die folgendes umfaßt:

5 einen ersten Dichtungsring (20), der auf der genannten Welle zur Drehung mit dieser montiert ist und eine ebene vordere Dichtfläche hat,

einen zweiten Dichtungsring (18), der axial beweglich ist und mit dem ersten Dichtungsring (20) weitgehend coaxial ist,

10 wobei der zweite Dichtungsring (18) eine hintere Oberfläche und eine ebene vordere Dichtfläche hat, die mit der genannten ebenen vorderen Dichtfläche des ersten Dichtungsring einen Spielraum definiert,

15 eine zylindrische Oberfläche (30) des genannten Gehäuses (10), die coaxial mit dem genannten zweiten Dichtungsring (18) in Eingriff ist,

20 ein elastisches Mittel (24) zwischen dem genannten Gehäuse und dem genannten zweiten Dichtungsring (18) zum axialen Vorspannen des genannten zweiten Dichtungsring (18) in Richtung auf den genannten ersten Dichtungsring (20), um den genannten Spielraum zu schließen,

wobei in eine der genannten ebenen Dichtflächen eine Mehrzahl von Rillen (44) eingeformt sind, wobei die genannten Rillen in beabstandetem Verhältnis zueinander angeordnet sind,

25 eine Scheibe (32), die zwischen dem genannten elastischen Mittel (24) und der hinteren Oberfläche des zweiten Dichtungsring (18) positioniert ist, wobei die genannte Scheibe eine Stirnseite an sich hat, die in allgemein parallelem und axial gegenüberliegendem Verhältnis zu der genannten hinteren Oberfläche angeordnet ist, und

30 eine Sekundärdichtung in der Form eines einzelnen Elastomer-O-Rings (26), der in umgebendem Verhältnis zu der genannten zylindrischen Oberfläche (30) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß gegenüberliegende axiale Seiten von dem genannten O-Ring (26) in direktem Dichtungskontakt mit

der Stirnseite der Scheibe (32) beziehungsweise mit der hinteren
Oberfläche des zweiten Dichtungsring (18) gehalten werden, und
dadurch, daß eine nachgiebige Ringfeder (28, 52, 56) nur den
radial äußersten Teil des genannten O-Rings (26) außen umgibt und
damit in Eingriff ist, um den genannten O-Ring radial gegen die
genannte zylindrische Oberfläche vorzuspannen, um zwischen ihnen
einen direkten Dichtungskontakt zu schaffen, wobei die genannte
nachgiebige Feder weitgehend alleinig eine radial nach innen
gerichtete Vorspannungskraft gegen den genannten O-Ring ausübt,
wenn der genannte O-Ring aufgrund des genannten elastischen
Mittels (24) elastomerisch axial zwischen der genannten
Stirnseite und hinteren Oberfläche in Eingriff gebracht wird.

2. Vorrichtung zum Abdichten eines Fluids an einem Zwischenraum
zwischen einem Gehäuse (10) und einer drehbaren Welle (12), die
folgendes umfaßt:

einen ersten Dichtungsring (20), der auf der genannten Welle
zur Drehung mit dieser montiert ist und eine ebene vordere
Dichtfläche hat,

einen zweiten Dichtungsring (18), der axial beweglich ist
und mit dem ersten Dichtungsring (20) weitgehend koaxial ist,

wobei der zweite Dichtungsring (18) eine hintere Oberfläche
und eine ebene vordere Dichtfläche hat, die mit der genannten
ebenen vorderen Dichtfläche des ersten Dichtungsring einen
Spielraum definiert,

eine zylindrische Oberfläche (30) des genannten Gehäuses
(10), die koaxial mit dem genannten zweiten Dichtungsring (18)
in Eingriff ist,

ein elastisches Mittel (24) zwischen dem genannten Gehäuse
und dem genannten zweiten Dichtungsring (18) zum axialen
Vorspannen des genannten zweiten Dichtungsring (18) in Richtung
auf den genannten ersten Dichtungsring (20), um den genannten
Spielraum zu schließen,

wobei in eine der genannten ebenen Dichtflächen eine
Mehrzahl von Rillen (44) eingeformt sind, wobei die genannten
Rillen in beabstandetem Verhältnis zueinander angeordnet sind,

eine Scheibe (32), die zwischen dem genannten elastischen Mittel (24) und der hinteren Oberfläche des zweiten Dichtungsringes (18) positioniert ist, wobei die Scheibe eine Stirnseite an sich hat, die in allgemein parallelem und axial gegenüberliegendem Verhältnis zu der genannten hinteren Oberfläche angeordnet ist, und

eine Sekundärdichtung in der Form eines einzelnen Elastomer-O-Rings (26), der in umgebendem Verhältnis zu der genannten zylindrischen Oberfläche (30) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß eine der gegenüberliegenden axialen Seiten des O-Rings (26) in direktem Dichtungskontakt mit der hinteren Oberfläche des zweiten Dichtungsringes (18) gehalten wird,

daß eine nachgiebige Ringfeder (28) nur den radial äußersten Teil des genannten O-Rings (26) außen umgibt und damit in Eingriff ist, um den genannten O-Ring radial gegen die genannte zylindrische Oberfläche vorzuspannen, um zwischen ihnen einen direkten Dichtungskontakt zu schaffen, wobei die genannte nachgiebige Feder weitgehend alleinig eine radial nach innen gerichtete Vorspannungskraft gegen den genannten O-Ring ausübt, wenn der genannte O-Ring aufgrund des genannten elastischen Mittels (24) elastomerisch axial zwischen der genannten Stirnseite und hinteren Oberfläche in Eingriff gebracht wird, und

daß ein zusätzliches nachgiebiges Federelement (54) axial zwischen der Scheibe (32) und der anderen axialen Seite des O-Rings wirkt, um den O-Ring (26) axial gegen die hintere Oberfläche des zweiten Dichtungsringes (18) vorzuspannen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die genannte Feder eine ringförmige dehnbare Schraubenfeder (52 oder 56) umfaßt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die genannte Feder eine geneigte Drahtschraubenfeder (52) ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die genannte, den O-Ring umgebende, nachgiebige Feder (28) einen C-förmigen Querschnitt hat, der radial innere und äußere freitragende Schenkel definiert, wobei der genannte radial innere Schenkel mit

04.04.00

-14-

dem radial äußersten Teil des genannten O-Rings in Eingriff gebracht wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die nachgiebige Feder (28) mit abwechselnden Schlitten (46 und 48) versehen ist, die
5 vollständig durch den inneren beziehungsweise äußeren freitragenden Schenkel der Feder hindurch verlaufen.

04 04 00

Anmeldenummer: 94 904 488.7
Veröffentlichungsnummer: 0 674 755

FIG. 1

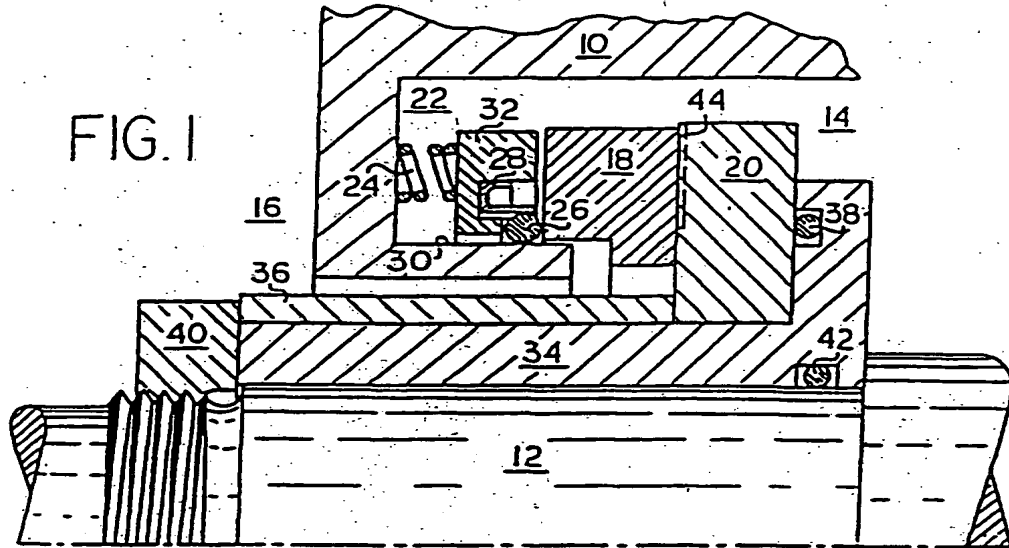


FIG. 2
PRIOR ART

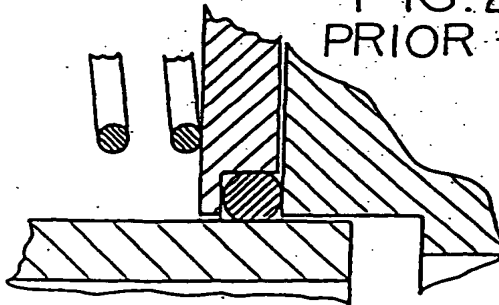


FIG. 3

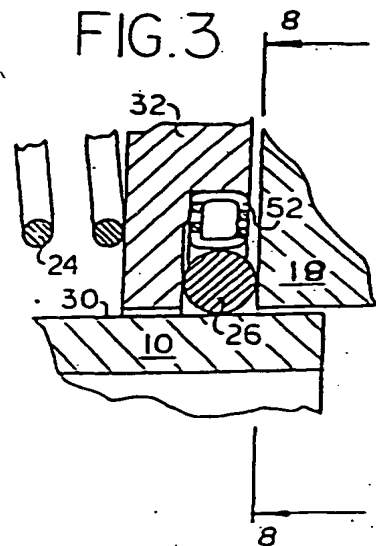


FIG. 4

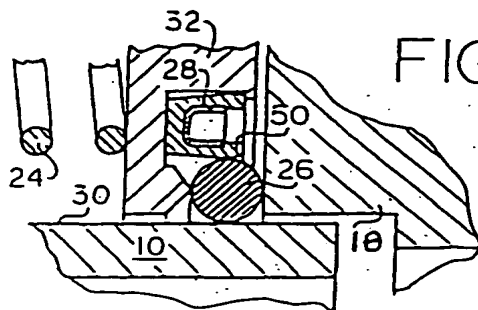


FIG.6

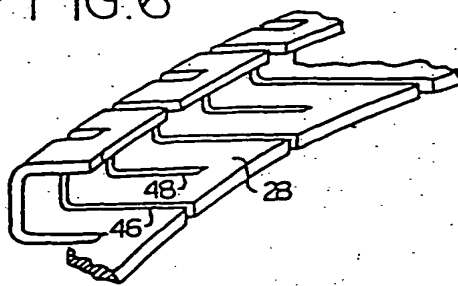


FIG.5

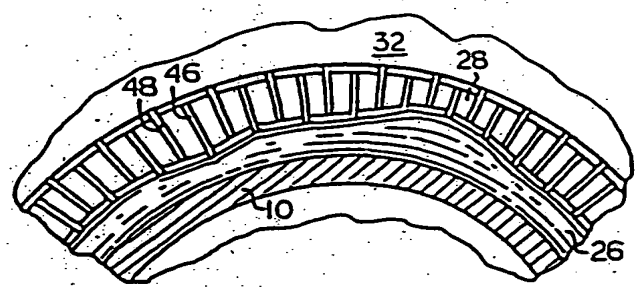


FIG.8

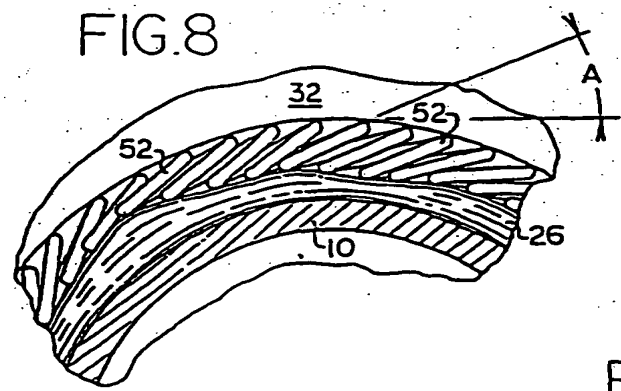


FIG.7

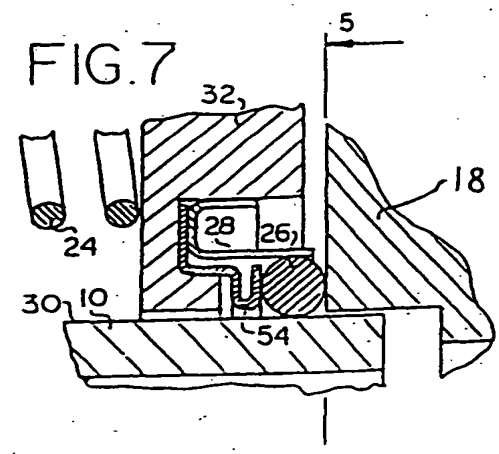
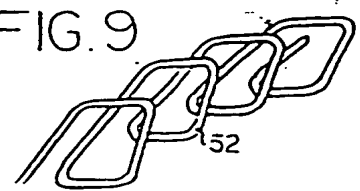
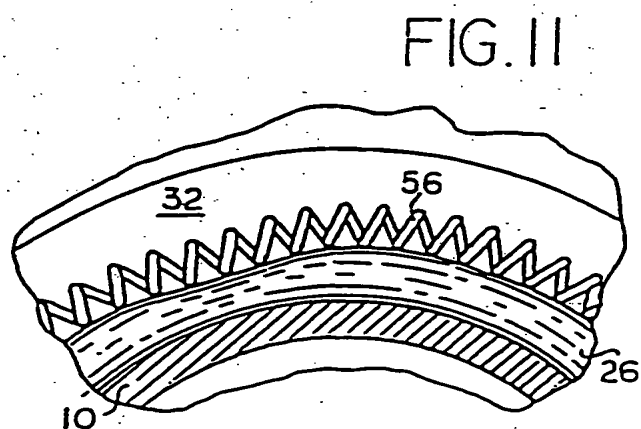
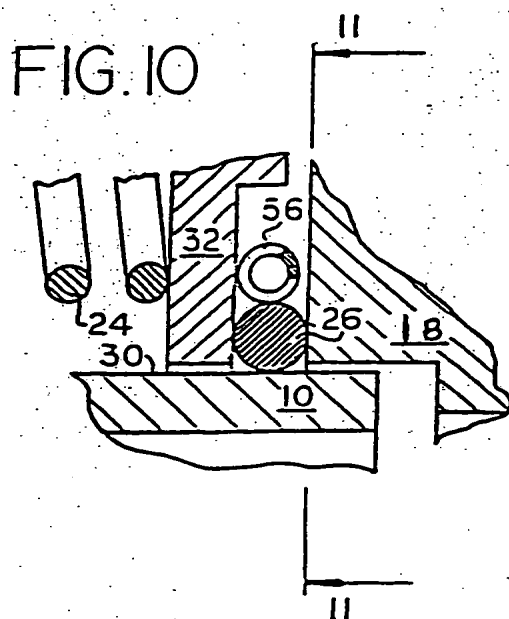


FIG.9



04-04-00



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.